Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2025 15:38:02
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование мехатронных систем

Направление подготовки
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Профиль
Промышленная мехатроника

Квалификация
Магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление»,
к.т.н., доцент  /А.С. Маклаков/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление»,
д.т.н., доцент  /В.Р. Гасияров /

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3 Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 5
3.3 Содержание дисциплины ... 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 8
4.2 Основная литература ... 8
4.3 Дополнительная литература ... 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5 Материально-техническое обеспечение ... 9
6 Методические рекомендации ... 9
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 9
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7 Фонд оценочных средств ... 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
7.3 Оценочные средства ... 16

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Проектирование мехатронных систем» является приобретение теоретических, практических знаний и навыков в области систем управления электроприводами и силовыми полупроводниковыми преобразователями.

К основным задачам освоения дисциплины «Проектирование мехатронных систем» следует отнести:

– изучение особенностей разработки систем управления электроприводами;

– изучение принципов действия силовых полупроводниковых преобразователей электрической энергии постоянного и переменного тока в составе мехатронных систем, режимов работы и характеристик.

Обучение по дисциплине «Проектирование мехатронных систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ПК-1. Способен осуществлять разработку конструкторской документации на оборудование мехатронных систем в соответствии с техническим заданием с использованием современных средств автоматизации проектирования	ИПК-1.1 Понимает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств промышленных мехатронных систем, выбирает системы автоматизированного проектирования мехатронных систем; ИПК-1.2. Работает с программными средствами с использованием современных прикладных программ по расчету мехатронных систем; ИПК-1.3. Рассчитывает и проектирует детали, узлы и устройства мехатронной системы в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знать: методы синтеза систем автоматического управления координат автоматизированного электропривода Уметь: правильно и рационально составлять техническое задание на проектирование системы управления электроприводом Владеть: навыками использования современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых электроприводов

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

SCADA-системы в автоматизированном производстве;

Защита интеллектуальной собственности;

Производственная практика (преддипломная);

Производственная практика (проектно-технологическая);

Системы автоматизированного проектирования;

Техносферная безопасность;

Управление промышленными мехатронными системами;
Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем;
Электротехнические системы.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			4
1	**Аудиторные занятия**	**56**	**56**
	В том числе:		
1.1	Лекции	14	14
1.2	Семинарские/практические занятия	42	42
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**88**	**88**
	В том числе:		
2.1	Выполнение и защита курсового проекта (КП)	62	62
2.2	Подготовка к экзамену	18	18
2.3	Подготовка к практическим занятиям	8	8
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен, КП
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Предпроектная стадия разработки мехатронных систем.**	**32**	**4**	**8**	**0**	**0**	**20**
1.1	Тема 1. Общие понятия о проектировании мехатронных систем		1				2
1.2	Тема 2. Системный подход к проектированию.		1	2			4
1.3	Тема 3. Стадии проектирования.		1				4
1.4	Тема 4. Техническая целесообразность.		1	2			4
1.5	Тема 5. Технико-экономическое обоснование проекта.			2			4

1.6	Тема 6. Основные принципы проектирования.			2			2
2	**Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования**	**36**	**4**	**10**	**0**	**0**	**22**
2.1	Тема 1. Структура и разновидности САПР.		1	2			4
2.2	Тема 2. Интеграция CAD и CAM систем.		1				4
2.3	Тема 3. Математическое моделирование.		1	2			4
2.4	Тема 4. Имитационное моделирование.		1	2			4
2.5	Тема 5. Физическое моделирование.			2			4
2.6	Тема 6. Виртуальная инженерия.			2			2
3	**Раздел 3. Информационная поддержка проектирования мехатронных систем**	**36**	**4**	**10**	**0**	**0**	**22**
3.1	Тема 1. Методы обмена данными технических требований.		1				4
3.2	Тема 2. Организация в STEP информационных обменов.			2			4
3.3	Тема 3. Методика концептуального проектирования.		2	2			4
3.4	Тема 4. Инструментальные средства концептуального проектирования.			2			4
3.5	Тема 5. Концепция проектирования мехатронных модулей и систем.			2			4
3.6	Тема 6. Общие положения. Алгоритм проектирования.		1	2			2
4	**Раздел 4. Концепция проектирования мехатронных модулей и систем**	**40**	**2**	**14**	**0**	**0**	**24**
4.1	Тема 1. Синергетическая интеграция в мехатронных модулях.		1	2			4
4.2	Тема 2. Проектный расчет главного привода прокатной клети.			4			4
4.3	Тема 3. Проектный расчет электропривода нажимного устройства прокатной клети.		1	2			4
4.4	Тема 4. Проектный расчет привода вертикальных валков прокатной клети.			2			4
4.5	Тема 5. Проектный расчет гидропривода нажимного устройства прокатной клети.			2			4
4.6	Тема 6. Проектный расчет привода подающего рольганга.			2			4
	Итого	**144**	**14**	**42**	**0**	**0**	**88**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Предпроектная стадия разработки мехатронных систем.

Общие понятия о проектировании мехатронных систем. Системный подход к проектированию. Стадии проектирования. Техническая целесообразность. Технико-экономическое обоснование проекта. Основные принципы проектирования.

Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования.

Структура и разновидности САПР. Интеграция CAD и CAM систем. Математическое моделирование. Имитационное моделирование. Физическое моделирование. Виртуальная инженерия.

Раздел 3. Информационная поддержка проектирования мехатронных систем.

Методы обмена данными технических требований. Организация в STEP информационных обменов. Методика концептуального проектирования. Инструментальные средства концептуального проектирования. Концепция проектирования мехатронных модулей и систем. Общие положения. Алгоритм проектирования.

Раздел 4. Концепция проектирования мехатронных модулей и систем.

Синергетическая интеграция в мехатронных модулях. Проектный расчет главного привода прокатной клети. Проектный расчет электропривода нажимного устройства прокатной клети. Проектный расчет привода вертикальных валков прокатной клети. Проектный расчет гидропривода нажимного устройства прокатной клети. Проектный расчет привода подающего рольганга.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практические занятия 1-3. Практическая работа №1. Проектный расчет электропривода нажимного устройства прокатной клети. Часть 1. Изучение кинематической схемы.

Практические занятия 4-6. Практическая работа №2. Проектный расчет электропривода нажимного устройства прокатной клети. Часть 2. Расчет приводов мехатронных устройств.

Практические занятия 7-9. Практическая работа №3. Проектный расчет привода вертикальных валков прокатной клети. Часть 1. Изучение кинематической схемы.

Практические занятия 10-12. Практическая работа №4. Проектный расчет привода вертикальных валков прокатной клети. Часть 2. Расчет приводов мехатронных устройств.

Практические занятия 13-15. Практическая работа №5. Проектный расчет гидропривода нажимного устройства прокатной клети. Часть 1. Изучение кинематической схемы.

Практические занятия 16-17. Практическая работа №6. Проектный расчет гидропривода нажимного устройства прокатной клети. Часть 2. Расчет приводов мехатронных устройств.

Практические занятия 18-19. Практическая работа №7. Проектный расчет привода подающего рольганга. Часть 1. Изучение кинематической схемы.

Практические занятия 20-21. Практическая работа №8. Проектный расчет привода подающего рольганга. Часть 2. Расчет приводов мехатронных устройств.

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Овсянников, С. В. Проектирование мехатронных систем : учебное пособие / С. В. Овсянников, А. А. Бошляков. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2015. — 119 с. — ISBN 978-5-7038-4125-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/135542.html

2. Баранов, А. В. Электропривод мехатронных систем : учебное пособие / А. В. Баранов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 144 с. — ISBN 978-5-9729-2006-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/144613.html

3. Гусев, В. В. Основы мехатронных систем : учебное пособие / В. В. Гусев, А. Д. Молчанов, С. А. Поезд ; под редакцией В. В. Гусева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-9729-0797-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/124239.html.

4. ыков, С. В. Проектирование автоматизированных систем : учебник / С. В. Зыков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 394 с. — ISBN 978-5-4497-2810-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/138083.html.

4.3 Дополнительная литература

1. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем : учебное пособие / А. И. Изюмов, Е. Б. Лаврентьев, С. И. Попов, Э. В. Марченко. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2023. — 64 с. — ISBN 978-5-7890-2098-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/130456.html.

2. Тепловые процессы технологических машин и мехатронных систем : учебное пособие / С. И. Попов, А. Г. Исаев, Э. В. Марченко, А. И. Изюмов. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2022. — 104 с. — ISBN 978-5-7890-2059-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/130428.html.

3. Таугер В.М. Конструирование мехатронных модулей : учебное пособие / Таугер В.М.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 261 с. — ISBN 978-5-4497-1372-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111141.html.

4. Интеллектуальные мехатронные системы : учебное пособие / И. В. Абрамов, А. И. Абрамов, Ю. Р. Никитин, С. А. Трефилов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 185 с. — ISBN 978-5-4497-3899-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/145148.html

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Matlab/Simulink
3. Microsoft-Windows
4. EPLAN

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).
2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям.

При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части практической работы следует подвести ее итоги: раскрыть положительные стороны и недостатки. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Проектирование мехатронных систем» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов КП;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программах автоматизированного проектирования и математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- выполнение и защита КП;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита практических работ;
- экзамен;
- защита КП.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ПК-1	Способен осуществлять разработку конструкторской документации на оборудование мехатронных систем в соответствии с техническим заданием с использованием современных средств автоматизации проектирования

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Проектирование мехатронных систем»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика оценочного средства
1	Текущий	Защита практической работы	Практическая работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите практической работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практическое работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему практической работы. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).

2	Промежуточный	Выполнение и защита КП	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий в соответствие с методическим указанием. КП оценивается по 100 бальной шкале. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита КП каждого студента индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).
3	Промежуточный	Экзамен	Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность экзамена 2 часа (120 минут).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Критерии оценивания компетенций

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

ПК-1. Способен осуществлять разработку конструкторской документации на оборудование мехатронных систем в соответствии с техническим заданием с использованием современных средств автоматизации проектирования.				
знать: методы синтеза систем автоматического управления координат автоматизированного электропривода	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы синтеза систем автоматического управления координат автоматизированного электропривода.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы синтеза систем автоматического управления координат автоматизированного электропривода. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы синтеза систем автоматического управления координат автоматизированного электропривода. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы синтеза систем автоматического управления координат автоматизированного электропривода. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: правильно и рационально составлять техническое задание на проектирование системы управления электроприводом	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно и рационально составлять техническое задание на проектирование системы управления электроприводом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: правильно и рационально составлять техническое задание на проектирование системы управления электроприводом. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: правильно и рационально составлять техническое задание на проектирование системы управления электроприводом. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: правильно и рационально составлять техническое задание на проектирование системы управления электроприводом. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками использования современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых электроприводов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками использования современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых электроприводов	Обучающийся не в полностью владеет навыками использования современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых электроприводов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками использования современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых электроприводов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками использования современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых электроприводов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамен

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний,

	умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: курсовой проект (КП)

Выполнение и защита КП	От 0 до 100 баллов	Набрано 85 и более баллов. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. Набрано от 70 до 84 баллов. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. Набрано от 51 до 69 баллов. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации Набрано менее 50 баллов. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются

		значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Выполнение и защита практических работ	Зачтено: набрано 3 и более баллов Незачтено: набрано 2 и менее баллов Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл.	Отчет по практической работе содержит расчеты, выводы. Защита отчета по практической работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие практическую работу к защите не допускаются

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Теоретические вопросы к практической работе №1:

1. Понятия «Проектирование», «Инженерное проектирование».
2. Системный подход к проектированию,
3. Стадии проектирования.
4. Схема процесса проектирования.
5. Стадии и процедуры процесса проектирования.

Теоретические вопросы к практической работе №2:

1. Особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки модулей мехатронных систем.
2. Технико-экономическое обоснование проекта. Особенности проектов.
3. Основные принципы проектирования.
4. Системы автоматизированного проектирования.
5. Структура и разновидности САПР.

Теоретические вопросы к практической работе №3:

1. Интеграция CAD- и CAM-систем.

2. Неавтоматизированный, автоматизированный и групповой подходы к подготовке производства.

3. Системы управления данными о продуктах (PDM).

4. Виды моделирования.

5. Виртуальная инженерия, примеры промышленного применения виртуальной инженерии.

Теоретические вопросы к практической работе №4:

1. Составляющие систем САПР CAD, CAM, CAE. примеры программ.
2. Методы обмена данными технических требований.
3. Особенности проектирования мехатронных систем.
4. Концепция проектирования мехатронных модулей и систем.
5. Методика концептуального проектирования.

Теоретические вопросы к практической работе №5:

1. Мехатронные системы, их структура.
2. Особенности проектирования мехатронных систем.
3. Основные принципы мехатроники.
4. Технические системы, их структура, показатели качества технических систем.
5. Общие понятия о проектировании систем.

Теоретические вопросы к практической работе №6:

1. Инженерное проектирование.
2. Закономерности развития технических систем.
3. Эвристические методы проектирования.
4. Особенности проектирования мехатронных систем.
5. Организация проектирования мехатронных системы.

Теоретические вопросы к практической работе №7:

1. Цели и задачи проектирования.
2. Критерии качества процесса проектирования.
3. Критерии качества проектирования мехатронных системы.
4. Оценка качества объекта проектирования и качества проектной документации.
5. Оценка эффективности проектирования систем.

Теоретические вопросы к практической работе №8:

1. Этапы проектирования технических изделий.
2. Метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов.
3. Метод объединения элементов мехатронного модуля в едином корпусе.

4. Состав и содержание технической документации при техническом проектировании.

5. Испытания изделий при техническом проектировании, их виды и содержание.

Курсовой проект (КП)

Задание на КП:

Содержание расчетно-пояснительной записки КП
титульный лист;
бланк задания;
выданные исходные данные;
аннотация;
содержание;
ведомость проекта;
введение;
разделы, в которых содержится;
1. Описание мехатронной системы и основного технологического оборудования;
1.1 Описание последовательности технологических операций мехатронной системы, принципа действия и характеристик основного технологического оборудования;
1.2 Перечень технологических параметров, характеризующих технологический режим процесса, диапазон варьирования параметров согласно технологическому регламенту и качество полуфабриката или готового продукта.;
1.3 Цель и задачи проектирования, требования к мехатронной системе, техническое задание на проектирование;
2. Разработка проектной документации мехатронной системы;
2.1 Разработка структуры и описание функций, выполняемых на каждом уровне управления;
2.2 Разработка функциональной схемы;
2.3 Разработка принципиальной схемы и выбор элементной базы;
2.4 Компоновка электрошкафа управления;
3. Разработка математической модели в программе Matlab/Simulink;
3.1 Математическое описание мехатронной системы;
3.2 Разработка модели имитационной модели в программе Matlab/Simulink;
3.3 Результаты математического моделирования основных координаты главного движения мехатронной системы;
заключение;
список литературы.

Типовые вопросы к защите КП

1. Мехатронные системы, их структура.
2. Особенности проектирования мехатронных систем.
3. Основные принципы мехатроники.
4. Технические системы, их структура, показатели качества технических систем.
5. Общие понятия о проектировании систем.
6. Инженерное проектирование.
7. Закономерности развития технических систем.
8. Организация проектирования мехатронных системы.

9. Цели и задачи проектирования.
10. Критерии качества процесса проектирования.
11. Критерии качества проектирования мехатронных системы.
12. Оценка качества объекта проектирования и качества проектной документации.
13. Оценка эффективности проектирования систем.
14. Этапы проектирования технических изделий.
15. Какие технико-экономические расчеты были выполнены?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Перечень вопросов к экзамену

Текст вопроса	**Код компетенции**
1. Техническое проектирование.	ПК-1
2. Состав и содержание технической документации при техническом проектировании.	ПК-1
3. Техническое проектирование.	ПК-1
4. Испытания изделий при техническом проектировании, их виды и содержание.	ПК-1
5. Типовая структура процесса проектирования.	ПК-1
6. Виды моделей процесса проектирования.	ПК-1
7. Стратегии проектирования технических систем.	ПК-1
8. Метод переноса функциональной нагрузки на интеллектуальные устройства.	ПК-1
9. Анализ мехатронных систем на основе показателя функционально-структурной интеграции.	ПК-1
10. Реализация стратегий проектирования в структуре процесса проектирования.	ПК-1
11. Моделирование технических систем.	ПК-1
12. Основные типы моделей систем.	ПК-1
13. Математические модели при моделировании технических систем.	ПК-1
14. Методы проектирования технических систем.	ПК-1
15. Алгоритмические методы проектирования.	ПК-1
16. Методы проектирования технических систем.	ПК-1
17. Классификация мехатронных систем.	ПК-1
18. Интеграция мехатронных систем.	ПК-1
19. На чем основывается анализ технологического процесса?	ПК-1
20. На чем основывается выбор основного оборудования?	ПК-1
21. Опишите кинематическую схему проектируемого механизма.	ПК-1
22. Какие требования предъявляются к приводам?	ПК-1
23. Какие требования предъявляются к системе автоматизации?	ПК-1
24. На чем основывается выбор системы привода?	ПК-1
25. Как был выполнен расчет нагрузочной диаграммы и тахограммы (диаграммы перемещения) привода?	ПК-1
26. На чем основывается выбор основного силового оборудования?	ПК-1
27. На чем основывается выбор элементов системы автоматического регулирования?	ПК-1

28. Какие технико-экономические расчеты были выполнены?	ПК-1
29. Оценка эффективности проектирования систем.	ПК-1
30. Этапы проектирования технических изделий.	ПК-1